

(11) Japanese Unexamined Patent Application Publication No.
11-111819

(43) Publication Date: April 23, 1999

(21) Application No. 9-265807

(22) Application Date: September 30, 1997

(71) Applicant: Asahikasei Microsystem Co., Ltd.

(72) Inventor: IMAI et al.

(74) Agent: Patent Attorney, Shukichi NAKAGAWA

(54) [Title of the Invention] METHOD OF FIXING WAFER AND
EXPOSURE DEVICE

(57) [Abstract]

[Object] To provide a method of fixing a wafer in a semiconductor exposure process, and an exposure device for executing the method, in which the wafer is suppressed from being distorted due to foreign matters, the local deviation of a focus is suppressed, and the deflection of the wafer can be positively corrected, if it occurs, so that the resolution for the transfer of a mask pattern can be improved.

[Solving Means] To solve the above-described problems, a method of fixing a wafer to an exposure device and the exposure device are proposed in which only the peripheral portion of the wafer W is brought into contact with the

exposure pedestal 1 of the exposure device, and the peripheral portion of the wafer W is fixed to the exposure pedestal 1. Moreover, the method of fixing a wafer and the exposure device are proposed, in which a pressure regulating room 4 is provided between the central portion of the wafer W and the exposure pedestal 1, and a positive pressure or a negative pressure is applied to the gas-tight room to regulate the pressure therein, whereby deflection occurring in the central portion of the wafer W is corrected.

[Claims]

[Claim 1] A method of fixing a wafer to an exposure device comprises bringing only the peripheral portion of the wafer into contact with the exposure pedestal of the exposure device, and fixing the peripheral portion of the wafer to the exposure pedestal.

[Claim 2] The method of fixing a wafer according to Claim 1, characterized in that the space between the central portion of the wafer and the exposure pedestal functions as a pressure regulating room, and a positive pressure or a negative pressure is applied to the pressure regulating room to regulate the pressure therein, whereby deflection occurring in the central portion of the wafer is corrected.

[Claim 3] The method of fixing a wafer according to Claim 2, characterized in that said fixing the peripheral portion of the wafer onto the exposure pedestal is carried out by a vacuum chuck system.

[Claim 4] The method of fixing a wafer according to Claim 2, characterized in that said fixing the peripheral portion of the wafer onto the exposure pedestal is carried out by a clamping system.

[Claim 5] The method of fixing a wafer according to Claim 2, characterized in that said correcting the deflection of the wafer by the regulation of pressure in the pressure regulating room is carried out based on a result obtained by

focusing light on the surface of the wafer in a cross pattern for measurement, and determining the state of the deflection.

[Claim 6] An exposure device in which a wafer is held on an exposure pedestal, and a pattern for an electronic circuit is transferred onto the surface of the wafer through a mask, characterized in that the exposure pedestal contains a ring shape chuck adapted to be brought into contact with only the peripheral portion of the wafer and fix the peripheral portion of the wafer.

[Claim 7] The exposure device according to Claim 6, characterized in that the space surrounded by the ring shape chuck functions as a pressure regulating room of which the pressure is regulated by application of a positive pressure or a negative pressure to correct a deflection occurring in the central portion of the wafer.

[Claim 8] The exposure device according to Claim 6, characterized in that the ring shape chuck contains suction holes each having openings in the upper end of the ring shape chuck, whereby the peripheral portion of the wafer is fixed by a vacuum chuck system using the suction holes.

[Claim 9] The exposure device according to Claim 6, characterized in that the ring shape chuck contains a clamp capable of being elevated above the ring shape chuck, whereby the peripheral portion of the wafer is fixed by a

clamp system in which the clamp and the ring shape chuck sandwich the wafer between them.

[Claim 10] The exposure device according to Claim 6, characterized in that said correcting a deflection of the wafer by the regulation of the pressure in the pressure regulating room is carried out based on a result obtained by a control unit which focuses light on the surface of the wafer in a cross pattern for measurement, and determined the state of the deflection.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Technical Field of the Invention] The present invention relates to a method of fixing a wafer onto an exposure pedestal of an exposure device and the exposure device, and particularly to a method of fixing a wafer and an exposure device, in which a wafer can be fixed in such a manner that the surface of a wafer can be prevented from being deflected.

[0002]

[Related Art of the Invention] An exposure pedestal provided in a conventional exposure device has such a structure as shown in Fig. 7 and Fig. 8. Fig. 7(a) is a top view of a exposure pedestal of a first conventional example. Fig. 7(b) is a cross-sectional side view of the exposure pedestal of the conventional example having a wafer placed thereon. Fig. 8(a) is a top view of a exposure pedestal of

a second conventional. Fig. 8(b) is a cross-sectional side view of the exposure pedestal of the second conventional example having a wafer placed thereon as in the case of Fig. 7(b).

[0003] As shown in Fig. 7(a), an exposure pedestal 51 of the first conventional example is a circular pedestal having a flat surface of which the size and shape is the same as that of a wafer. The peripheral portion of the exposure pedestal 51 is relatively high, so that a ring-type chuck 52 is formed thereon. The central portion is relatively low, forming a space 54. Lots of supporting protuberances 53 each having the same height as the ring-type chuck 52 are arranged in the space 54 in a matrix pattern.

[0004] Thus, when a wafer W is placed on the exposure pedestal 51, the wafer W is supported by the ring-type chuck 52 and the supporting protuberances 53, as shown in Fig. 7(b). Accordingly, the space 54 is sandwiched between the wafer W and the exposure pedestal 51 to become an air-tight space. One end portion of the circular wafer W is cut off. This is required for the wafer W to be located. The cut-off portion so-called an orientation flat (hereinafter, abbreviated by Orifla) is formed. In the ring-type chuck 52 of the exposure pedestal 51, a flat portion 52a is formed in conformation to the size and shape of the cut-off portion.

[0005] As seen in the above description, the wafer W is

placed on the exposure pedestal 51 in a predetermined position thereof, and the air in the space 54 is exhausted therefrom by means of a suction pump 55. Then, the pressure in the spaces 54 decreases, so that the wafer W is sucked against the exposure pedestal 51 to be fixed.

[0006] As for the exposure pedestal 61 of the second conventional example shown in Fig. 8(a) and (b), the peripheral portion is relatively high, forming a ring type chuck 62, and the central portion is relatively low, forming a space 64, similarly to the first conventional example. Moreover, a flat portion 62a is formed in conformation to the Orifla of the wafer W.

[0007] In the exposure pedestal of this conventional example, concentric circular streak-pattern upheavals 63 are formed, in stead of the supporting protuberances 53. The wafer W, when it is placed, is supported by the ring-type chuck 62 and the concentric circular streak-pattern upheavals 63.

[0008] Then, similarly, the air in the space 64 is exhausted therefrom by means of the suction pump 55, so that the wafer W is sucked and fixed to the exposure pedestal 61 due to the sucking force. In the exposure pedestal 61 of this conventional example, the space 64 is sectioned by the concentric circular streak-pattern upheavals 63 into plural rooms. Thus, the respective rooms become air-tight.

Therefore, the wafer W can be assuredly fixed.

[0009]

[Problems to be Solved by the Invention] A photoresist is applied to the wafers W fixed onto the exposure pedestals 51 and 61 of the first and second conventional example. Then, a master pattern is transferred by a lithographic process. In recent years, such master patterns as used here have become finer and finer with the recent high integration of a semiconductor device.

[0010] Therefore, if foreign matters (dust) having a size of 10 μm order exist on the upper surface of the ring-type chuck 52 or 62, and the supporting protuberances 53 or the concentric circular streak-pattern upheavals 63, the wafer W will be distorted due to the foreign matters, when the upper surfaces of them are brought into contact with the back side of the wafer W. Thus, the foreign matters will cause the wafer W to be distorted, and the surface of the wafer W for the master pattern to be transferred to will have upheavals. This upheavals will disorder the focal position of a pattern image set by a projection optical system of the exposure system. Therefore, probably, a part of the pattern image can not be focused on the surface of the wafer W, and the resolution will be deteriorated. Thus, the conventional exposure devices have problems in that patterns will become deficient during the lithographic

processes, which generates a mass of rejected products.

[0011] Accordingly, it is an object of the present invention to provide a method of fixing a wafer during an exposing process for a semiconductor, and an exposure device for carrying out the method, in which the wafer is suppressed from being distorted due to foreign matters, and partial focal position deviation is suppressed. It is another object of the present invention to provide a method of fixing a wafer and an exposure device in which the deflection of the wafer, if occurs, is positively corrected, and the resolution, obtained when a mask pattern is transferred, can be enhanced.

[0012]

[Means for Solving the Problems] To solve the above-described problems, the method of fixing a wafer of the present invention comprises bringing only the peripheral portion of the wafer into contact with the exposure pedestal of the exposure device, and fixing the peripheral portion of the wafer.

[0013] In the method of fixing a wafer, the space between the central portion of the wafer and the exposure pedestal may function as a pressure regulating room, and deflection occurring in the central portion of the wafer is corrected by the application of a positive pressure or a negative pressure to the pressure regulating room for pressure-

regulation.

[0014] In an exposure device embodying the above-described method, the exposure pedestal may contain a ring shape chuck adapted to be brought into contact with only the peripheral portion of the wafer and fix the peripheral portion of the wafer.

[0015] Moreover, in the exposure device, the space surrounded by the ring shape chuck may function as a pressure regulating room of which the pressure is regulated by the application of appositive pressure or a negative pressure to correct a deflection occurring in the central portion of the wafer.

[0016]

[Embodiments] A first embodiment of a connecting device according to the present invention will be described with reference to Figs. 1 to 4. Fig. 1 illustrates the structure of an exposure device according to the first embodiment. Fig. 2 is a top view of an exposure pedestal of the exposure device. Fig. 3 illustrates the actuation of the exposure pedestal of the exposure device. Fig. 4 is a flowchart of the control of the exposure device.

[0017] The exposure device A of this embodiment contains an exposure pedestal 1 on which a wafer W is placed and fixed, and an inspection unit 10 by which the flatness of the surface of the wafer W is measured by aiming with a laser

beam, LED light, or the like. The exposure device A further includes a mask holding means, a projection means, and so forth. Thus, the exposure device A is a composite type device adapted to transfer a mask pattern onto the surface of the wafer W placed on the exposure pedestal 1. These means are not shown in the drawings.

[0018] As shown in Fig. 1 and Fig. 2, the exposure pedestal 1 is a circular pedestal with a diameter of 15 to 30 cm, having the surface with the same shape and size as that of the wafer W. The peripheral portion of the exposure pedestal 1 is a piece extending upright to a height of about several mm to form a ring type chuck 2 which is an annular chuck. A plurality of sucking holes 2a are formed in the upper end of the ring type chuck 2 in the overall periphery thereof. When the wafer W is brought into contact with the upper end of the chuck 2, the wafer W is sucked through the sucking holes 2a to be held. The ring type chuck 2 is provided with such a flat portion 1b as coincides with the Orifla (orientation flat) of the wafer W. The sucking holes 2a are formed along the Orifla (orientation flat) in the flat portion 2b. The ring type chuck 2 is made of a titanium alloy or a ceramic. The upper surface of the chuck 2 is horizontally finished, so that the wafer W can be brought into closer contact with the upper surface.

[0019] The exposure pedestal 1 is provided with a bottom 3 extending from the lower end of the ring type chuck 2. The lower end and the bottom form a pressure regulating room 4. A plurality of pressure regulating holes 3a are formed in the bottom 3. The holes 3a are formed in radial arrangement by boring.

[0020] Elevating pins 5 are attached to the ring type chuck 2 in the plural sites (three sites in this embodiment) thereof at equal angular intervals. The elevating pins 5 can be projected from the upper end of the ring type chuck 2. While the elevating pins 5 are in their elevated state, a space 3 can be formed between the wafer W placed thereon and the ring type chuck 2.

[0021] A first pump 21 having the sucking function only is disposed on the outer side of the exposure pedestal 1, and is connected to the sucking holes 2a of the ring type chuck 2 via gas passages 21a. Moreover, a second pump 22 of which the functions of the application of pressure and the suction can be changed over is disposed in parallel, and is connected to the pressure regulating holes 3a in the bottom 3.

[0022] The inspection unit 10 disposed above the exposure pedestal 1 includes a transmitter 11 for applying a laser beam, LED light, or the like to the surface of the wafer W, and a sensor 12 for receiving the laser beam reflected from

the surface of the wafer W. The device 10 makes cross-measurement to obtain the flatness of the wafer W surface. The control unit 23 controls the second pump 22, based on the measurement results obtained by the sensor 12. The control unit 23 is also connected to the first pump 21. The first pump 21 is sequence-controlled together with the elevating pins 5, and a means for conveying the wafer W (not shown).

[0023] Hereinafter, the operation of the exposure device according to this embodiment will be described with reference to Figs. 3 and 4. First, a wafer W is lowered on the exposure pedestal 1 while the elevating pins 5 are in their elevated state, and is supported by the elevating pins 5 (see Fig. 1). At this time, the back side of the wafer W is gripped by a suction-sticking type hand (not shown) to be located in a predetermined position. The suction-sticking type hand can be advanced and recessed without being interfered, since a gap is formed on the ring type chuck 2 due to the elevating pins 5. Thereafter, the elevating pins 5 is descended, so that the peripheral portion of the wafer W is brought into contact with the upper end of the ring type chuck 2. Thus, the wafer W is placed on the exposure pedestal 1.

[0024] In this state, as shown in Fig. 3(a), the control unit 23 actuates the first pump 21, so that the wafer W is

suction-stuck to be fixed on the exposure pedestal 1. Thereby, the upper side of the pressure regulating room 4 of the exposure pedestal 1 is closed by means of the wafer W. Thus, the upper end of the ring type chuck 2 and the peripheral portion of the wafer W are joined closely to each other in the overall periphery of the wafer W. As a result, the pressure regulating room 4 becomes a gas-tight room.

[0025] The central portion of the wafer W is not supported. Therefore, the wafer W may be deflected due to its own weight. Moreover, possibly, the wafer W may be deflected due to heat treatment in the process before the exposure step. Thus, as shown in Fig. 3(b) and (c), the inspection unit 10 is actuated to inspect the deflection (hereinafter, referred to as bend. Specifically, a laser beam or the like is emitted from the transmitter 11 for transmitting a laser beam, LED light, or the like, and the reflected light or the like is received by the sensor 12. In this manner, the surface of the wafer W is scanned for the measurement of the flatness. The scanning is carried out in a cross pattern in two orthogonal directions. It is detected that a bend is generated or not, and the bend is convex or concave, if generated. At the same time, the distortion amount is determined.

[0026] If the bend is directed downward with respect to the

surface of the wafer W, i.e., is concave, as shown in Fig. 3(b), the control unit 23 actuates the second pump 22 in the pressure application mode to give a positive pressure. The air fed through the second pump 22 increases the inner pressure of the pressure regulating room 4 of the exposure pedestal 1. This causes the central portion of the wafer W to rise, so that the convexity is corrected. The above-described measurement and the wafer-scanning with the inspection unit 10 are carried out during the operation of the second pump 22. The control unit 23 stops the second pump 22 at the time when the concavity of the wafer W is corrected within the allowance range of the flatness.

[0027] If the bend is directed upward with respect to the surface of the wafer W, i.e., is convex, as shown in Fig. 3(c), the control unit 23 actuates the second pump 22 in the suction mode to give a negative pressure. Thereby, the inner pressure of the pressure regulating room 4 is reduced. This causes the central portion of the wafer W to be lowered, so that the convexity is corrected. Similarly, the stop timing of the second pump 22 is decided based on the measurement made in parallel with the inspection unit 10 are carried out during the operation of the second pump 22.

[0028] The above-described operation of the exposure pedestal 1 is illustrated with reference to Fig. 4 which is a flow diagram of the control.

[0029] First, the wafer W is placed on the ring type chuck 2 using the suction-sticking type hand (not shown) (S1). Then, for measurement, a laser beam is focused on the surface of the wafer W in a cross pattern by use of the inspection unit 10 (S2). The bend amount (deflection amount) is determined based on the obtained information (S3).

[0030] The range (tolerance) of bend amount is preliminarily set, in which a master pattern can be transferred in a lithographic process without problems. It is determined whether the measured value is in this range (tolerance) or not (S4). If the measurement value is out of the tolerance, it is determined which type of bend shape the wafer W has, a convex shape or a concave shape, based on the fact that the bend amount is plus (convex shape) or minus (concave shape) (S5).

[0031] According to the above-described results, if it is determined that the wafer W has a convex shape, i.e., expands, the second pump 22 is actuated in the suction mode, so that the pressure in the pressure regulating room 4 is reduced, and thus, the central portion of the wafer W is attracted toward the inside of the room, that is, the shape of the wafer W is corrected (S6). If it is determined that the wafer W has a concave shape, i.e., is depressed, the second pump 22 is actuated in the pressure-application mode, so that the pressure in the pressure regulating room 4 is

enhanced, and thus, the central portion of the wafer W is pushed upward, that is, the shape of the wafer W is corrected (S7).

[0032] After the respective correction operations are completed, the bend amount is measured again by use of the inspection unit 10 (S8). It is determined that the measured amount is within the tolerance or not (S9). If the measured amount is out of the tolerance in spite of the correction process, the process is returned to the step S5, in which the bend amount is measured. Then, the above-described process is repeated.

[0033] In the case where the measurement amount is determined to be within the tolerance as a result of the determination in the step S4 and in the step S9, the process is moved to the next sequence control for carrying out the wafer-alignment, exposure, and so forth (S10). Thereafter, the wafer W is carried to be removed by using the suction - sticking type hand (not shown). Thus, a series of the operations are completed (S11).

[0034] As described above, according to the exposure device of this embodiment, only the peripheral portion of the wafer W is brought into contact with the ring type chuck 2 of the exposure pedestal 1. The other portion of the wafer W is maintained in the non-contact state with respect to the exposure pedestal 1. Therefore, even if foreign matters

such as dust or the like exist in the exposure work space, and enters the space between the back side of the wafer W and the exposure pedestal 1, the flatness of the surface of the wafer W can be prevented from being deteriorated.

[0035] In addition, in the exposure device of this embodiment, the bend of the wafer W can be positively corrected by use of the pressure regulating room. Therefore, the flatness of the wafer W surface flatness can be improved, and the resolution of the mask becomes satisfactory. Thus, the yield of produced semiconductor devices can be improved.

[0036] A second embodiment and a third embodiment of the present invention will be described with reference to Fig. 5 and Fig. 6. Fig. 5 illustrates a clamp type exposure pedestal according to the second embodiment. Fig. 6 illustrates a clamp type exposure pedestal according to the third embodiment. Exposure pedestals 31 and 41 shown in these drawings have a structure in which a wafer W is fixed by use of clamps, differently from the exposure pedestal of the first embodiment.

[0037] Similarly to the first embodiment, the exposure device having an exposure pedestal incorporated therein according to each of these embodiments includes an inspection unit for inspecting the flatness of the surface of a wafer W, elevating pins adapted to prevent a suction-joining type hand from interfering when the wafer W is

conveyed, a pump of which the changeover of the pressure application and the suction joining can be made, a control unit for controlling a series of works (not shown), and so forth.

[0038] Fig. 5(a) is a plane view of the exposure pedestal having a wafer placed therein according to the second embodiment. Fig. 5(b) is a cross-sectional side view of the exposure pedestal. The exposure pedestal 31 according to this embodiment includes a ring type chuck 32 and a bottom 33, which form a pressure regulating room 34. A plurality of pressure regulating holes 33a are formed in the bottom 33. The pressure regulating holes 33a are connected to a pump (equivalent to the second pump in the first embodiment) having a changeover function for the pressure application/the suction (not shown).

[0039] Claw type clamps 35 are arranged on the outer side of the ring type chuck 32 in such a manner as to surround the chuck 32 for all around (in this case, four clamps are provided). Each claw type clamp 35 has an L-shaped cross-section. The horizontal piece 35a of the clamp 35 partially overlaps the ring type chuck 32, and has an elevating mechanism. The claw type clamp 35 is adapted to descend, so that the peripheral portion of the wafer W is sandwiched between the clamp 35 and the ring type chuck 32. Thus, the wafer W can be fixed.

[0040] According to the exposure device containing the exposure pedestal 31 of this embodiment, it is not necessary to provide a pump for suction-joining the wafer W (the first pump in the first embodiment) and a gas passage in contrast to the exposure device of the first embodiment. Thus, advantageously, the structure is simple. Moreover, it is not necessary to open the suction attracting holes on the upper end surfaces of the ring type chuck 32. Accordingly, the thickness of the ring type chuck 32 can be decreased. The contact area between the wafer W and the exposure pedestal 1 can be reduced. That is, the possibility with which foreign matters exert an influence can be considerably reduced.

[0041] Hereinafter, the exposure device according to the third embodiment will be described with reference to Fig. 6. Fig. 6 (a) is a plane view of the exposure pedestal having a wafer placed thereon. Fig. 6(b) is a cross-sectional side view of the exposure pedestal. The exposure pedestal 41 includes a ring type chuck 42 and a bottom 43 which form a pressure regulating room 44, similarly to the exposure pedestal 31 according to the second embodiment. Moreover, a plurality of pressure regulating holes 43a are formed in a bottom 43. The pressure regulating holes 43a are connected to a pump (not shown) of which the functions of the pressure application and the suction can be changed from one to the

other.

[0042] A ring type clamp 45 is arranged in the outer peripheral portion of the ring type chuck 42. The ring type clamp 45 is an annular clamp having an L-character cross-section. The inside diameter of the horizontal piece 45a of the clamp 45 is smaller than the inside diameter of the ring type chuck 42. A part of the piece 45a overlaps the ring type chuck 42. The ring type clamp 45 can be operated to descend, so that the entire periphery of the wafer W is sandwiched between the clamp 45 and the upper end of the ring type chuck 42.

[0043] In the exposure device containing the exposure pedestal 31 according to this embodiment, the ring type clamp 45 fixes the entire periphery of the wafer W onto the ring type chuck 42. Accordingly, advantageously, the gas-tightness of the pressure regulating room can be further enhanced.

[0044]

[Advantages] As described above, in the method of fixing a wafer according to the present invention, which is carried out in the production process for a wafer, and in the exposure device for carrying out the method, only the peripheral portion of the wafer is brought into contact with the exposure pedestal to be fixed thereto. Thus, foreign matters such as dust or the like can be suppressed from

being interposed between the wafer and the exposure pedestal. Therefore, according to the method of fixing a wafer and the exposure device, the wafer is suppressed from being distorted, and also, the focal position is suppressed from being deviated.

[0045] Moreover, according to the method of fixing a wafer and the exposure device of the present invention, the deflection of the wafer can be positively corrected by the application of a positive pressure or a negative pressure to the pressure regulating room formed between the wafer and the exposure pedestal, and thus, the resolution for a master pattern to be transferred can be further improved.

[Brief Description of the Drawings]

[Fig. 1] Fig. 1 shows the structure of an exposure device according to a first embodiment.

[Fig. 2] Fig. 2 is a plane view of the exposure pedestal of the exposure device according to the first embodiment.

[Fig. 3] Fig. 3 illustrates the operation of the exposure device according to the first embodiment.

[Fig. 4] Fig. 4 is a control flowchart of the exposure device according to the first embodiment.

[Fig. 5] Fig. 5 illustrates the exposure pedestal of the exposure device according to the second embodiment.

[Fig. 6] Fig. 6 illustrates the exposure pedestal of a exposure device according to the third embodiment.

[Fig. 7] Fig. 7 illustrates the exposure pedestal of an exposure device according to a first conventional example.

[Fig. 8] Fig. 8 illustrates the exposure pedestal of an exposure device of a second conventional example.

[Reference Numerals]

A; exposure device

W; wafer

1; exposure pedestal

2; ring type chuck (annular chuck)

2a; suction hole

2b; flat portion

3; bottom

3a; pressure regulating hole

4; pressure regulating room

5; elevating pin

10; inspection unit

11; transmitter for laser beam, LED light or the like

12; sensor

21; first pump

21a; gas passage

22a; second pump

22a; gas passage

23; control unit

31; exposure pedestal

32; bottom

33a; pressure regulating hole
34; pressure regulating room
35; claw type clamp
35a; horizontal piece
41; exposure pedestal
42; ring shape chuck (annular chuck)
43; bottom
43a; pressure regulating hole
44; pressure regulating room
45; ring type clamp
45a; horizontal piece
51; exposure pedestal
52; ring type chuck
52a; flat portion
53; supporting protuberance
54; space
55; suction pump
61; exposure pedestal
62; ring type chuck
62a; flat portion
63; circular supporting streak-pattern upheaval
64; space

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-111819

(43) 公開日 平成11年(1999) 4月23日

(51) Int.Cl.⁸

H 0 1 L 21/68
21/027

識別記号

F I

H 0 1 L 21/68
21/30

N

5 0 3 C

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平9-265807

(22) 出願日 平成9年(1997) 9月30日

(71) 出願人 594021175

旭化成マイクロシステム株式会社
東京都渋谷区代々木1丁目24番10号

(72) 発明者 今井 啓二

宮崎県延岡市旭町6丁目4100番地 旭化成
マイクロシステム株式会社内

(74) 代理人 弁理士 中川 周吉 (外1名)

(54) 【発明の名称】 ウェハ－の固定方法及び露光装置

(57) 【要約】

【課題】本発明の目的は、半導体の露光工程におけるウェハ－の固定方法、並びにこれを実行する露光装置において、ウェハ－が異物により歪みにくく、曲部的な焦点位置ズレが生じにくく、また、さらにウェハ－に撓みが生じる場合にこれを積極的に補正して、マスクパターン転写時の解像度を良好なものとすることができるウェハ－の固定装置並びに露光装置を提案することにある。

【解決手段】ウェハ－Wの周縁部のみを露光装置の露光台1に接触させ、該ウェハ－Wの周縁部を前記露光台1に固定するウェハ－の固定方法及び露光装置を提案して上記課題を解決する。また、さらに前記ウェハ－Wの中央部と前記露光台1との間に圧力調整室4を設け、該気密室に正圧または負圧を加えて圧力調整することで、ウェハ－Wの中央部に生じた撓みを補正する固定方法及び露光装置を提案する。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】露光装置にウェハを固定する方法であって、前記ウェハの周縁部のみを前記露光装置の露光台に接触させ、該ウェハの周縁部を前記露光台に固定することを特徴としたウェハの固定方法。

【請求項 2】請求項 1 に記載したウェハの固定方法であって、前記ウェハの中央部と前記露光台との間を圧力調整室とし、該圧力調整室に正圧または負圧を加えて圧力調整することで、前記ウェハの中央部に生じた撓みを補正することを特徴とするウェハの固定方法。

【請求項 3】請求項 2 に記載したウェハの固定方法であって、前記ウェハ周縁部の、前記露光台への固定は、真空チャック方式によることを特徴とするウェハの固定方法。

【請求項 4】請求項 2 に記載したウェハの固定方法であって、前記ウェハ周縁部の、前記露光台への固定は、クランプ方式によることを特徴とするウェハの固定方法。

【請求項 5】請求項 2 に記載したウェハの固定方法であって、前記圧力調整室の圧力調整による前記ウェハの撓みの補正は、前記ウェハ表面を十字にフォーカス計測し、撓みの状態を判定した結果に基づいて行うことを特徴とするウェハの固定方法。

【請求項 6】ウェハを露光台上に保持し、該ウェハの表面にマスクにより電子回路パターンを転写する露光装置であって、前記露光台は前記ウェハの周縁部のみに接触し、該ウェハ周辺部を固定する環状チャックを有することを特徴とする露光装置。

【請求項 7】請求項 6 に記載した露光装置であって、前記環状チャックで囲まれた空間を、正圧または負圧を加えて圧力調整することにより前記ウェハの中央部に生じた撓みを補正する圧力調整室としたことを特徴とする露光装置。

【請求項 8】請求項 6 に記載した露光装置であって、前記環状チャックは該環状チャックの上端に開口した吸引孔を有し、該吸引孔による真空チャック方式により前記ウェハの周縁部を固定することを特徴とする露光装置。

【請求項 9】請求項 6 に記載した露光装置であって、前記環状チャックは該環状チャックの上方に昇降可能なクランプを有し、該クランプが環状チャックとの間に前記ウェハを挟み込むクランプ方式により前記ウェハの周縁部を固定することを特徴とする露光装置。

【請求項 10】請求項 6 に記載した露光装置であって、前記圧力調整室の圧力調整による前記ウェハの撓みの補正は、前記ウェハ表面を十字にフォーカス計測し、撓みの状態を判定する制御装置の結果により行うことを特徴とする露光装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ウェハを露光装置内の露光台上に固定する方法並びにその露光装置に関し、特に露光時に、ウェハ表面に撓みが生じることの無いように固定することができるウェハの固定方法並びに露光装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の露光装置が有する露光台は図 7 及び図 8 に示すような構造を有していた。図 7 (a) は第 1 従来例の露光台の平面図を、同図 (b) は同従来例の、ウェハを載置した状態の露光台の側断面図を示す。また、図 8 (a) は第 2 従来例の露光台の平面図を、同図 (b) は同じく、ウェハを載置した状態の露光台の側断面図を示す。

【0003】図 7 (a) に示すように、第 1 従来例の露光台 51 は平面がウェハと略同じ形状を有する円形台である。この露光台 51 は、その周縁部が高くなってリング型チャック 52 が形成されており、中央部は低くなって空間 54 が形成されている。また、この空間 54 にはリング型チャック 52 と同じ高さの多数の支持突起 53 がマトリクス状に配置されている。

【0004】このため、図 7 (b) に示すように、ウェハ W を露光台 51 に載せた状態にあつては、ウェハ W はリング状チャック 52 と多数の支持突起 53 とにより支持されることになり、空間 54 はウェハ W と露光台 51 とに挟まれた気密空間となる。なお、円形のウェハ W は、位置決め必要性から一端を欠いて、ここにオリエンテーションフラット（以下、オリフラという）と呼ばれる切り欠き部を形成するが、露光台 51 のリング型チャック 52 もこの形状に合わせるように、フラット部 52 a が形成されている。

【0005】以上のようにウェハ W を露光台 51 上の所定位置に載置した状態で、吸引ポンプ 55 を用いて空間 54 の空気を抜くと、空間 54 が低圧になって、ウェハ W を露光台 51 上に吸引固定することができる。

【0006】また、図 8 (a) 、 (b) に示す第 2 従来例の露光台 61 は、第 1 従来例と同様に、周縁部が高くなってリング型チャック 62 が形成され、中央部が低くなって空間 64 が形成されている。また、ウェハ W のオリフラを一致させるためのフラット部 62 a も同様に形成されている。

【0007】本従来例の露光台では、第 1 従来例の支持突起 53 の代りに同心円状の支持円条 63 が設けられており、ウェハ W を載置した場合、リング型チャック 62 及び支持円条 63 がこれを支持する。

【0008】そして、同様に、吸引ポンプ 55 を用いて空間 64 の空気を抜くと、その吸引力によりウェハ W は露光台 61 上に吸引固定される。本従来例の露光台 61 では、空間 64 が支持円条 63 のそれぞれにより複数の部屋に区切られるので、気密性をそれぞれの部屋で保つことができ、ウェハのより確実な固定を行うことができる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】以上示した第1、第2従来例の露光台51、61上に固定されたウェハ－Wは、フォトレジストが塗布され、さらにリソグラフィー工程によりマスクパターンが転写される。ここで使用されるマスクパターンは、近年の半導体素子の高集積化に伴ってきわめて微細なものになっている。

【0010】このため、ウェハ－Wの裏面と接触する、リング型チャック52、62、又は支持突起53、支持円条63の上面に10 μ mオーダー以上の異物（ゴミ）が存在した場合、この異物がウェハ－Wを歪ませて、マスクパターンが転写される表面に盛り上がりを生じさせてしまう。そして、この盛り上がりは、露光装置の投影光学系からのパターン像の焦点位置を狂わせるため、部分的にパターン像がウェハ－W表面で結像しなくなり解像度悪化が生じる可能性があった。このため、これら従来例の露光装置は、リソグラフィー工程時、パターン不良を引き起こし、大量の製品不良を生じさせる可能性があるという問題点を有していた。

【0011】そこで、本発明の目的は、半導体の露光工程におけるウェハ－の固定方法、並びにこれを実行する露光装置において、ウェハ－が異物により歪みにくく、曲部的な焦点位置ズレが生じにくいウェハ－の固定方法並びに露光装置を提案することにある。また、本発明の別の目的は、ウェハ－に撓みが生じる場合にこれを積極的に補正して、マスクパターン転写時の解像度を良好なものとすることができるウェハ－の固定装置並びに露光装置を提案することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本願発明のウェハ－の固定方法は、ウェハ－の周縁部のみを露光装置の露光台に接触させ、該ウェハ－の周縁部を前記露光台に固定することにより、上記課題を解決している。

【0013】また、ウェハ－の固定方法であって、前記ウェハ－の中央部と前記露光台との間に圧力調整室を設け、該圧力調整室に正圧または負圧を加えて圧力調整することで、ウェハ－の中央部に生じた撓みを補正する構成とすることもできる。

【0014】また、上記方法を具体化した装置として、前記露光台はウェハ－の周縁部のみに接触し、該ウェハ－の周縁部を固定する環状チャックを有する露光装置を構成することができる。

【0015】さらに、環状チャックで囲まれた空間を、正圧または負圧を加えて圧力調整することにより前記ウェハ－の中央部に生じた撓みを補正する圧力調整室とすれば、ウェハ－に生じた撓みを積極的に補正できる露光装置を構成することができる。

【0016】

【発明の実施の形態】本願発明に係る連結装置の第1実

施形態を図1乃至図4を用いて説明する。図1は本実施形態に係る露光装置の構造図、図2は同露光装置の露光台の平面図、図3は同露光装置の露光台の作動の説明図、図4は同露光装置の制御フローチャートである。

【0017】本実施形態の露光装置Aは、ウェハ－Wを載置し、これを固定する露光台1と、レーザーまたはLED光等の照準によりウェハ－Wの表面の平坦度を測定する検査装置10とを有する。露光装置Aは、他に、マスクの保持手段、投影手段等を有し、露光台1上のウェハ－Wの表面にマスクパターンを転写するための複合的な装置であるが、これら他の手段は図示しない。

【0018】図1及び図2に示すように、露光台1は、ウェハ－Wと略同一の平面形状を有する直径15～30cm程度の円形台である。露光台1の周縁部は高さ数mm程度の立設片となって環状チャックであるリング型チャック2が形成される。このリング型チャック2の上端には、ウェハ－Wが接触した際、これを吸引して保持する吸引孔2aが全周に渡って複数穿孔されている。なお、リング型チャック2はウェハ－Wのオリフラと一致するようにフラット部2bが設けられており、吸引孔2aもこのフラット部2bにおいてはこれに沿って設けられている。また、リング型チャック2はチタン合金、またはセラミックにより形成され、その上面はウェハ－Wとの密着性を高めるために、水平に仕上げられている。

【0019】このリング型チャック2の下端に沿って、露光台1には底部3が形成され、この部分に圧力調整室4が形成される。この底部3には放射状に複数の圧力調整孔3aが穿孔されている。

【0020】また、リング型チャック2にはその上端に突出可能な昇降ピン5が等角度で複数個所（本実施形態の場合は3個所）取り付けられており、この昇降ピン5を上昇させた状態では、ウェハ－Wを載置した際、リング型チャック2との間に隙間Sを生じさせることができる構造となっている。

【0021】露光台1の外には、吸引機能のみを有する第1ポンプ21が設けられており、通気路21aを介して、前記リング型チャック2の吸引孔2aに接続されている。また、加圧／吸引の切り替え可能な第2ポンプ22も並列に設けられており、通気路22aを介して前記底部3の圧力調整孔3aに接続されている。

【0022】露光台1上の検査装置10は、ウェハ－W表面にレーザーまたはLED光等を照射する発信機11とウェハ－W表面から反射したレーザー光を受光するセンサ12とから構成され、十字計測してウェハ－W表面の平坦度を計測する。センサ12は制御装置23に接続され、センサ12の計測結果に基づいて、制御装置23により第2ポンプ22が制御される。なお、制御装置23は第1ポンプ21にも接続され、第1ポンプ21は昇降ピン5や図示しないウェハ－Wの搬送手段とともにシーケンス制御される。

【0023】次に、本実施形態の露光装置の作動を、図

3及び図4に基づいて説明する。まず、昇降ピン5上を上昇させた状態でウェハーWを露光台1上に降ろし、これを昇降ピン5によって支持させる(図1参照)。この時、ウェハーWは吸着式ハンド(図示せず)によりウェハーWの裏面を把持されて、所定位置へ位置決めされるが、吸着式ハンドは昇降ピン5によりリング型チャック2上に隙間が生じているので、干渉しないで進入、待避できる。その後、昇降ピン5を下降させ、リング型チャック2の上端にウェハーWの周縁部を当接させるようにこれを露光台1上に載置する。

【0024】かかる状態で、図3(a)に示すように、制御装置23が第1ポンプ21を作動させ、吸引孔2aによりウェハーWを吸着することにより、これを露光台1上に固定する。これにより露光台1の圧力調整室4の上面はウェハーWによって塞がれ、リング型チャック2の上端とウェハーWの周縁部が全周囲に渡って密着するために、圧力調整室4は気密室となる。

【0025】ウェハーWはその中央部が支持されていないために、自重により撓む可能性があり、また、この露光工程に至る過程で熱処理等により撓みが発生する可能性がある。このため、図3(b)、(c)に示すように、検査装置10の作動によりこの撓み(以下、ベンドという)を検出する。具体的には、レーザーまたはLED光等の発信機11によりレーザー光等を照射し、反射したレーザー光等をセンサ12が受光して、ウェハーW表面の平坦度をスキャンする。このスキャンはウェハーW表面を直交する二方向から十字に行い、ベンドが発生しているか、そして、ベントが発生している場合は、凸状なのか、凹状なのかを検知し、その歪量も同時に把握する。

【0026】もしベントがウェハーWの表面に対して下方に生じている場合、すなわち凹状である場合は、図3(b)に示すように、制御装置23は第2ポンプ22を加圧モードで作動させ、正圧を付与する。第2ポンプ22により送られた空気は露光台1の圧力調整室4の内圧を高め、これがウェハーWの中央部を上方に持ち上げて、凹みを矯正する。なお、上記した検査装置10による計測およびウェハーのスキャンは、第2ポンプ22の作動中も行い、制御装置23はウェハーWの凹みが許容平坦度の範囲内に入った時点でこれを停止させる。

【0027】また、ベントがウェハーWの表面に対して上方に生じている場合、すなわち凸状である場合は、図3(c)に示すように、制御装置23は第2ポンプ22を吸引モードで作動させ、負圧を付与する。このことにより、圧力調整室4の内圧を下げ、ウェハーWの中央部を引き下げることによって、膨らみを矯正する。同様に、並行した検査装置10による計測により、第2ポンプ22の停止タイミングは決定される。

【0028】以上述べた露光台1の作動を制御装置23による制御フローとして、図4を用いて再度説明する。

【0029】まず、図示しない吸着式ハンドを用いてウェハーWをリング型チャック2上に載置させ(S1)、次に、検査装置10を用いてウェハーW表面を十字にフォーカス計測することにより(S2)、この情報に基づいてベンド量(撓み量)を計測する(S3)。

【0030】リソグラフィ工程でマスクパターンを転写する上で問題が生じないベンド量の範囲(トレランス)を予め設定しておき、上記計測量がトレランス内(許容範囲内)かどうかを判断する(S4)。もし計測値がトレランス外にある場合は、ベンド量がプラス(凸状)かマイナス(凹状)かによってウェハーWの撓み形状を判断する(S5)。

【0031】以上の結果に基づき、ウェハーWの形状が凸状であり、膨らんでいると判断された場合は第2ポンプ22を吸引モードで作動させ、圧力調整室4内を低圧にしてウェハーWの中央部を引き込んで形状を補正する(S6)。また、ウェハーWの形状が凹状であり、凹んでいると判断された場合は第2ポンプ22を加圧モードで作動させ、圧力調整室4内を高圧にしてウェハーWの中央部を上方に押圧して形状を補正する(S7)。

【0032】それぞれの補正作業が終了すると、検査装置10を用いて再度ベンド量を計測し(S8)、トレランス内かを判断する(S9)。もし、上記補正作業にも関わらずトレランス外であった場合は、再度、S5に戻りベンド量の計測を行い、以下上記の作業を繰り返す。

【0033】S4における判断結果、並びにS9における判断結果がトレランス内であった場合は、ウェハーアラインメント作業、露光作業等を行う次のシーケンス制御へ移行し(S10)、その後、図示しない吸着式ハンドを用いてウェハーWを搬出して一連の作業を終了する(S11)。

【0034】以上説明したように、本実施形態の露光装置によれば、ウェハーWはその周縁部のみが露光台1のリング型チャック2に接触するのみで、その他の部分は露光台1と非接触状態が保たれる。このため、露光作業空間中にゴミ等の異物が存在しても、ウェハーWの裏面と露光台1の間に異物が挟み込まれて、ウェハーW表面の平坦度が悪化することを防止することができる。

【0035】加えて、本実施形態の露光装置では、圧力調整室を用いてより積極的にウェハーWのベンドを補正することができるために、ウェハーW表面の平坦度を向上させることができ、マスクパターンの解像度を良好なものとして、生産する半導体素子の歩留まりを改善することができる。

【0036】本発明の第2実施形態並びに第3実施形態を図5及び図6を用いて説明する。図5は第2実施形態に係るクランプ式露光台の説明図であり、また、図6は第3実施形態に係るクランプ式露光台の説明図である。これらの図に示される露光台31、41はウェハーWを吸引孔2aにより吸着固定していた第1実施形態の露光台1

と異なり、クランプを用いてウェハ－Wを固定する構造を有している。

【0037】なお、これらの実施形態の露光台が組み込まれる露光装置は、第1実施形態と同様に、ウェハ－W表面の平坦度を検査する検査装置、ウェハ－Wを搬送するための吸着式ハンドの干渉回避する昇降ピン、加圧／吸引を切り替え可能なポンプ、さらに一連の作業を制御する制御装置等を有するが、図中省略する。

【0038】図5(a)は、第2実施形態に係る、ウェハ－を載置した状態の露光台の平面図を示し、同図(b)は同露光台の側断面図を示す。本実施形態の露光台31はリング型チャック32と底部33とを有し圧力調整室34を構成している。また、底部33には圧力調整孔33aが複数穿孔されており、この圧力調整孔33aは、図示しない加圧／吸引の切り替え機構を有するポンプ(第1実施形態の第2ポンプに該当)に接続されている。

【0039】リング型チャック32の外側には、その四方を囲むように複数(この場合は4つ)の爪型クランプ35が配置されている。この爪型クランプ35は、断面L字型であって、水平片35aがリング型チャック32に一部重なっており、昇降可能な機構を有する。そして、この爪型クランプ35を降下させることによって、ウェハ－Wの周縁部をリング型チャック32の上端との間に挟み込んでこれを固定することができる。

【0040】本実施形態の露光台31を有する露光装置によれば、第1実施形態の露光装置に比べて、ウェハ－Wを吸着するためのポンプ(第1実施形態では第1ポンプ)並びに通気路を必要としないために、構造が簡単になるという利点を有する。また、リング型チャック32の上面に吸引孔を開く必要がないため、リング型チャック32の厚さを薄くすることが可能であり、ウェハ－Wとの露光台1との接触面積をさらに減らして、異物の影響をきわめて小さいものとする事ができる。

【0041】次に、図6を用いて、第3実施形態の露光台41を説明する。同図(a)は、同実施形態の、ウェハ－を載置した状態の露光台の平面図を示し、同図(b)は同露光台の側断面図を示す。露光台41が、リング型チャック42及び底部43とを有して、圧力調整室44を構成していることは、第2実施形態の露光台31と同様である。また、底部43には圧力調整孔43aが複数穿孔されており、この圧力調整孔43aは、同様に図示しない加圧／吸引の切り替え機構を有するポンプに接続されている。

【0042】この露光台41では、リング型チャック42の外周に沿って、リング型クランプ45が配置されている。このリング型クランプ45は断面L字型の環状体であって、その水平片45aの内径はリング型チャック42より小径であって、一部がリング型チャック42に重なる構造となっている。そして、このリング型クランプ45を降下させることにより、ウェハ－W周縁部の全周囲をリング型チャック42の上端との間に挟み込むことができる。

【0043】本実施形態の露光台41を有する露光装置によれば、リング型クランプ45がウェハ－Wの全周囲に渡ってリング型チャック42に固定するために、圧力調整室44の気密性をより高めることができる効果を有する。

【0044】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、半導体の製造工程に行われるウェハ－の固定方法、並びにそれを実行する露光装置において、ウェハ－をその周縁部のみを接触させて露光台に固定することにより、両者間にゴミなどの異物が入りにくくすることができる。このため、ウェハ－の露光工程において、ウェハ－が異物により歪みにくく、曲部的な焦点位置ズレが生じにくいウェハ－の固定方法並びに露光装置とすることができる。

【0045】また、さらに本発明のウェハ－の固定方法並びに露光装置では、ウェハ－と露光台との間に形成される圧力調整室に正圧または負圧をかけることにより、ウェハ－の撓みを積極的に補正して、マスクパターン転写時の解像度をさらに良好なものとする事ができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1実施形態に係る露光装置の構造図である。

【図2】第1実施形態に係る露光装置の露光台の平面図である。

【図3】第1実施形態に係る露光装置の作動の説明図である。

【図4】第1実施形態に係る露光装置の制御フローチャートである。

【図5】第2実施形態に係る露光装置の露光台の説明図である。

【図6】第3実施形態に係る露光装置の露光台の説明図である。

【図7】第1従来例に係る露光装置の露光台の説明図である。

【図8】第2従来例に係る露光装置の露光台の説明図である。

【符号の説明】

A …露光装置

W …ウェハ－

1 …露光台

2 …リング型チャック(環状チャック)

2a …吸引孔

2b …フラット部

3 …底部

3a …圧力調整孔

4 …圧力調整室

5 …昇降ピン

10 …検査装置

11 …レーザー光またはLED光等の発信機

12 …センサ

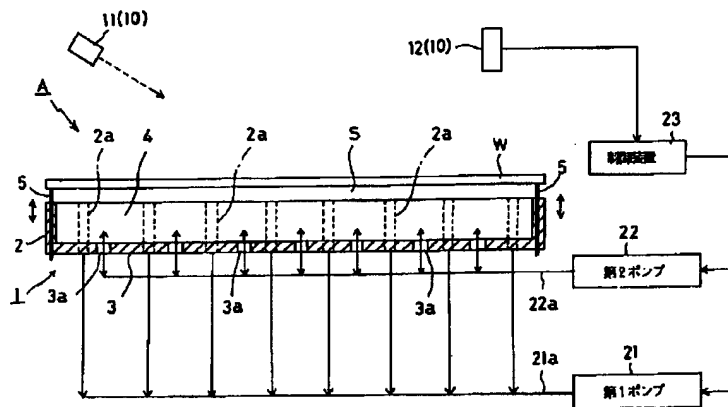
21 …第1ポンプ

21a …通気路
 22 …第2ポンプ
 22a …通気路
 23 …制御装置
 31 …露光台
 32 …リング型チャック（環状チャック）
 33 …底部
 33a …圧力調整孔
 34 …圧力調整室
 35 …爪型クランプ
 35a …水平片
 41 …露光台
 42 …リング型チャック（環状チャック）
 43 …底部
 43a …圧力調整孔

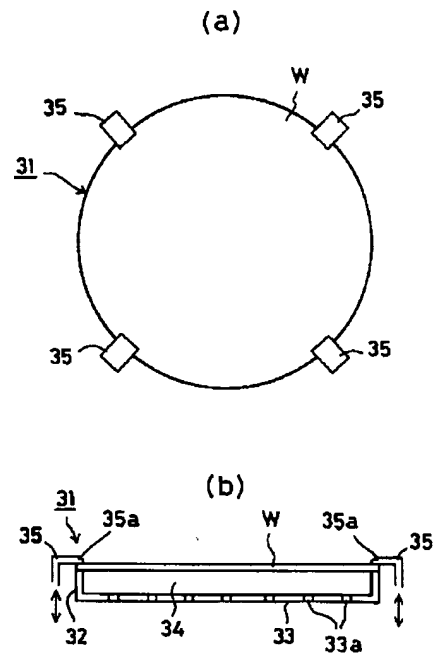
* 44 …圧力調整室
 45 …リング型クランプ
 45a …水平片
 51 …露光台
 52 …リング型チャック
 52a …フラット部
 53 …支持突起
 54 …空間
 55 …吸引ポンプ
 10 61 …露光台
 62 …リング型チャック
 62a …フラット部
 63 …支持円条
 64 …空間

*

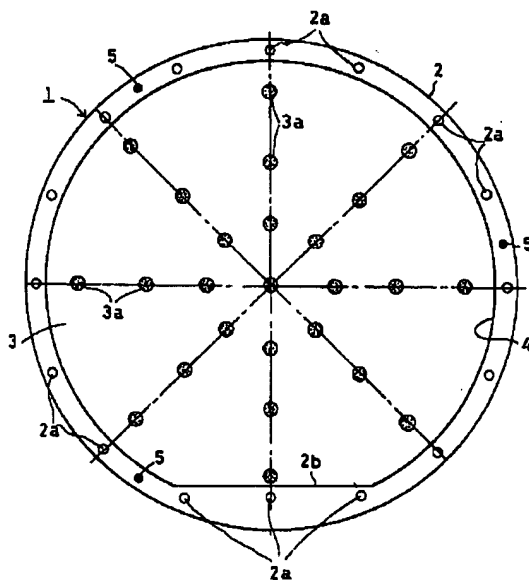
【図1】



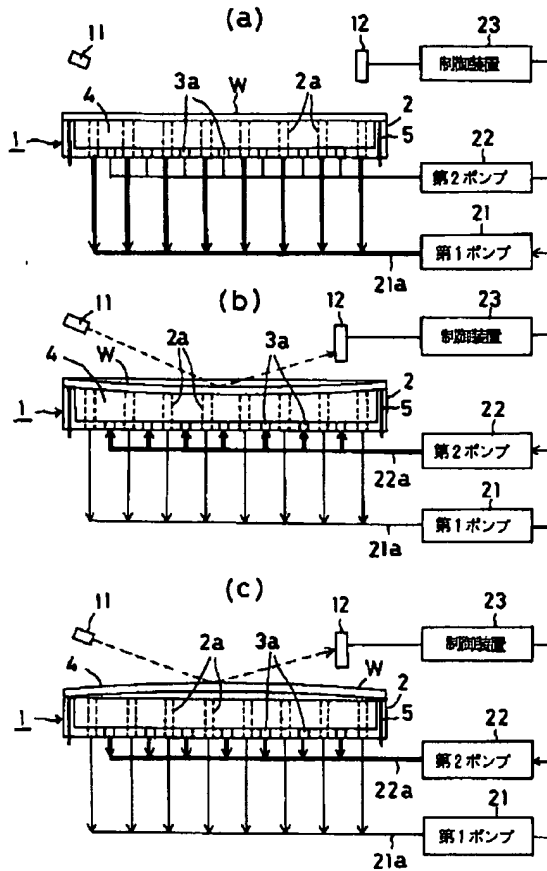
【図5】



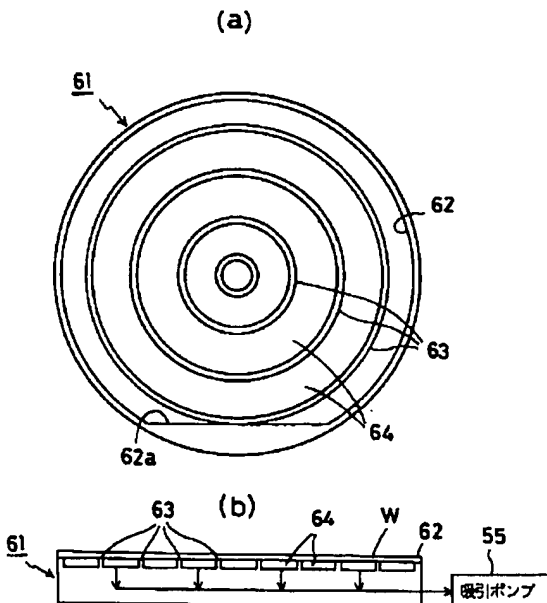
【図2】



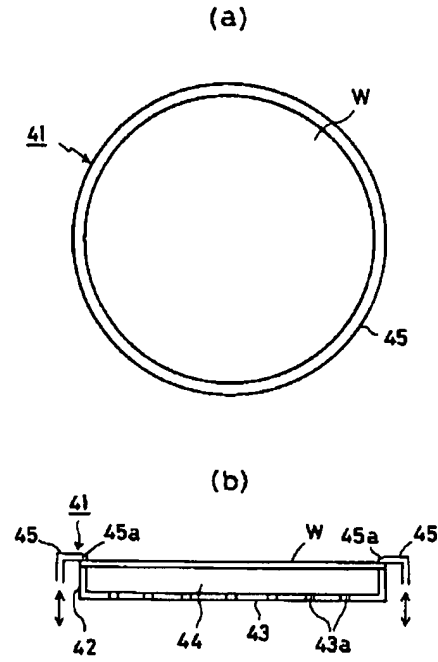
【図3】



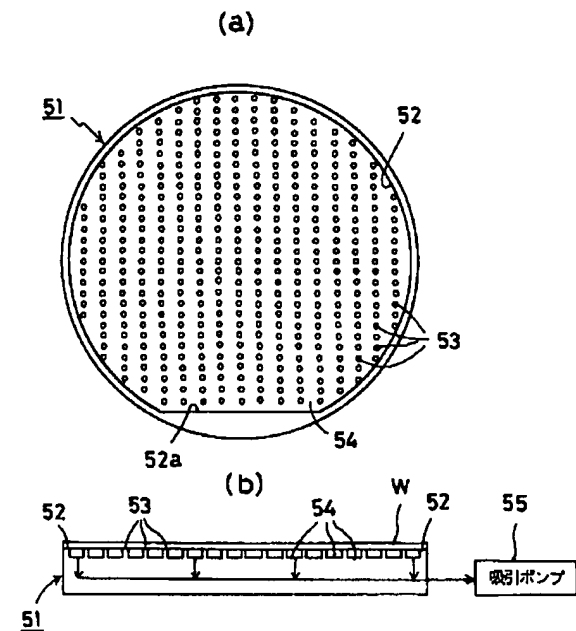
【図8】



【図6】



【図7】



【図4】

